

b)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 63228271 A

(43) Date of publication of application: 22 . 09 . 88

(51) Int. Cl

G06F 15/64

(21) Application number: 62062113

(22) Date of filing: 17 . 03 . 87

(71) Applicant: NIPPON DENSO CO LTD

(72) Inventor:  
KAWASAKI KOJI  
NAGURA MICHINAGA  
KAMIYA TOSHIHARU  
EGUCHI OSAMU

(54) FINGERPRINT IMAGE DETECTOR

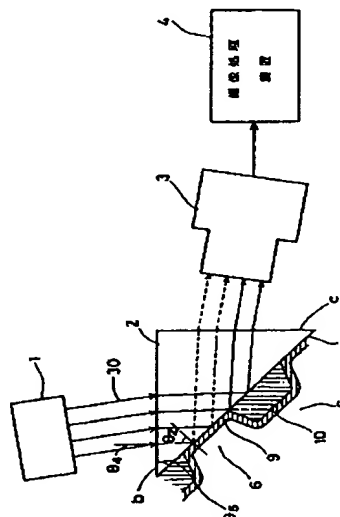
be clearly detected.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

PURPOSE: To detect a fingerprint image even when a finger is wetted with water by setting the angle of a light incident on the incident surface of a prism to the angle larger than an angle which cannot be transmitted to a water layer by the total reflection on the reflecting surface of the prism.

CONSTITUTION: Parallel rays 30 are incident on the incident surface (b) of the prism 2, reflected on the reflecting surface (a), received by a camera 3 and transferred to an image pickup processor 4. The water layer 10 is present between the recessed part 5 of the fingerprint and the reflecting surface (a) and the layer 9 of the sweat and the oil of the surface of a finger is present between the protruding part 6 of the fingerprint and the reflecting surface (a). When the angle of incidence  $\theta_4$  of the parallel rays 30 is made larger than the angle at which the light is not transmitted to the water layer 10 with the total reflection of the light on the reflecting surface (a), the light is totally reflected on the recessed part 5 of the fingerprint, a part thereof is reflected on the protruding part 6 of the fingerprint, and a residual part is transmitted. Thereby, the fingerprint image can



⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 15/64

識別記号

庁内整理番号

G-8419-5B

④ 公開 昭和63年(1988)9月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 指紋画像検出装置

⑭ 特 願 昭62-62113

⑮ 出 願 昭62(1987)3月17日

⑯ 発 明 者	川 崎 孝 二	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑯ 発 明 者	名 倉 道 長	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑯ 発 明 者	神 谷 敏 玄	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑯ 発 明 者	江 口 理	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑰ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑱ 代 理 人	弁理士 後藤 勇作		

## 明 細 書

装置の改良に関する。

## 1. 発明の名称

指紋画像検出装置

「従来の技術」

## 2. 特許請求の範囲

略平行光または散乱光を照射する光源手段と、前記光源手段からの光を入射する入射面、および指を圧着され前記入射面を経た光を反射可能な反射面、並びにこの反射面で反射した光が出射する出射面の3面を持つプリズムと、前記出射面より出射した光を感知する角度に傾斜して配設された撮像手段とを備え、前記入射面から入射する光は反射面で全反射して水の層へ透過しなくなる角度以上に大きく設定されたことを特徴とする指紋画像検出装置。

従来技術では、特開昭54-85600号公報に開示されたごとく、指紋画像をインクなどを用いないで検出する方法として、プリズムの反射面に指を押し当てることにより、光源から入射した光が、汗や脂が滲んだ指紋の凸部では透過し、反射面との間に空気の層が存在する指紋の凹部では反射することを利用して汗や脂と空気との屈折率の差により指紋画像を検出していた。しかし、従来方式では、車両の解錠装置に信号を入力するために使用されたとき反射面と指紋の間に多量の水があった場合には、指紋の凸部および凹部の双方共において光が反射面を透過するので、指紋画像を検出することができなくなるという問題点があった。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、指紋画像の検出を、インク等を用い  
ないで簡易な光学系により実現する指紋画像検出

「発明が解決しようとする問題点」

本発明は、上記の問題点を解決するためになさ

れたものであり、指紋画像を検出する際に、反射面と凹凸面の間に多量の水があっても鮮明な指紋画像を検出することができる検出装置を提供することを目的とする。

#### 「問題点を解決するための手段」

しかして、本発明によれば、略平行光または散乱光を照射する光源手段と、前記光源手段からの光を入射する入射面、および指を圧着され前記入射面を経た光を反射可能な反射面、並びにこの反射面で反射した光が出射する出射面の3面を持つプリズムと、前記出射面より出射した光を感知する角度に傾斜して配設された撮像手段とを備え、前記入射面から入射する光は、反射面で全反射して水の層へ透過しなくなる角度以上に大きく設定されたことを特徴とする指紋画像検出装置が提供される。

#### 「作用」

上記構成によれば、光がプリズムに入射する角

との間には、水の層10があり、指紋の凸部6と反射面aとの間には、指の表面の汗や脂の層9がある。よって、指紋の凸部6と指紋の凹部5とは屈折率が違う。つまり、平行光線30の入射角 $\theta$ を光が反射面aで全反射して水の層10へ透過しなくなる角度(以後、水の臨界角という)以上に大きくすれば指紋の凹部5では全反射し、指紋の凸部6では一部は反射し、残りは透過する。第2図は散乱光光源による場合の第2の実施例を示し、1は散乱光光源をなすハロゲンランプ、2は光学ガラス(材質BK7)による直角プリズム、3は固体撮像素子カメラ、12は散乱板であり材質はメタクリル酸メチルエステルよりなる合成樹脂板である。直角プリズム2の反射面aに指20を押し当てる。

第3図は、実際に光源に散乱光を用い、材質BK7の直角プリズムを使用し、固体撮像素子(CCD)カメラ3で受光したときの指紋の凹部5と凸部6の明るさを256階調で表わしたときの入射角 $\theta$ と凹部5と凸部6の明るさの差(濃淡の差)

度が反射面で全反射して水の層へ透過しなくなる角度(水の臨界角)より大きく設定してあるため、指紋の凹部と凸部に応じて反射が異なり、指紋画像を鮮明に検出することができる。

#### 「実施例」

次に、本発明の実施例を第1図から第8図について説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例を表わす構成図であり、平行光光源1、直角プリズム2、固体撮像素子カメラ3、および撮像処理装置4で構成してある。また、プリズム2の面aは反射面であり、この面に指を密接させ、指紋の隆線の凹凸を検出する。コリメータ等の平行光光源1により形成された平行光線30は、プリズム2の入射面bより入射し反射面aで反射してカメラ3に受光され撮像処理装置4に転送される。また、反射面aには指が密接しているとき、平行光光源1により形成された平行光線30が入射面bより入射し、反射面aに到達した時、指紋の凹部5と反射面a

の関係を示す。また、固体撮像素子カメラ3は傾斜させていない。第4図は、本発明の第1の実施例を表わす説明図であり、第4図に示す第1の実施例では、従来方式に較べ入射角が大きいため出射光40の幅 $\alpha$ が小さくなることより、倍率差による画像歪みが大きくなる。第5図は、本第1の実施例の問題点である歪みを補正する手段を示す説明図であり、3は固体撮像素子カメラである。カメラ3を、光軸に対して傾斜させることにより歪みを補正することができる。第6図は、光源1'がハロゲンランプやタングステンランプ、または高輝度LEDをアレイ状に並べたものなどの散乱光光源1'での画像の結像状態を表わす説明図である。この中で13はレンズ、3は固体撮像素子カメラである。第7図は、散乱光光源1'による場合の、ビントのぼけを解消する手段を示す説明図であり、固体撮像素子カメラ3を光軸と垂直方向の軸から $\theta$ 度傾斜させることでビントのぼけをなくすことができる。第8図は、第7図の傾斜角 $\theta$ の具体的角度を産出するための説明図

であり、 $a$  はプリズム2の反射面 $a$ のことであり、 $d$  は反射面 $a$ 上のC点からレンズ13までの距離、 $d'$  は反射面 $a$ 上のA点からレンズまでの距離、 $e$  はレンズからカメラ3上のF点までの距離、 $e'$  はレンズ13の中心から光軸上のE点までの距離である。 $\theta_0$  は光軸に対する反射面 $a$ の傾斜角度である。

#### 「実施例の作用」

ところで、反射面 $a$ や指に水が付着した場合、第1図の指紋の凸部6とプリズム2の反射面 $a$ の間の汗や脂の層9と、指紋の凹部5とプリズム2の反射面 $a$ の間の水の層10とでは、指紋の凸部6には汗腺孔があることにより、凸部6の汗や脂の層9の方が、凹部5の水の層10よりも不純物の濃度が濃く、屈折率が高い。よって、反射面 $a$ への光の入射角 $\theta_2$ を光が反射面 $a$ で全反射して水の層10へ透過しなくなる角度(水の臨界角)以上に設定すれば、平行光線30は、指紋の凹部5では全反射し、指紋の凸部6では反射面 $a$ を透

度 $\theta_1$ は、

$$\theta_1 \approx 24.84^\circ \text{ 以上}$$

となる。

また、本実施例の角度に光源・プリズム・カメラを設定した場合、第4図に見られるように反射面 $a$ への入射角 $\theta_2$ が大きくなればなるほど線分 $\alpha_2$ は短くなる。その結果、歪みの大きな画像となる。これを補正する手段として、第5図のように固体撮像素子カメラ3を傾斜させることで対策できる。この場合のカメラ3の傾斜角 $\theta_0$ は、線分 $\alpha_0$ 、 $\alpha_2$ を用いて表わすと、次の(3)式になる。

$$\cos \theta_0 = \alpha_2 / \alpha_0 \quad \dots \dots (3)$$

第5図において、線分 $\alpha_0$ の左端より平行光線30に直角に下した線分 $l$ の長さは次の(4)式により表わすことができる。

$$l = \alpha_0 \cos \theta_2 \quad \dots \dots (4)$$

また、平行光線30がプリズム2の入射面 $b$ を横切る線分 $l$ の長さは、出射光線40と平行光線30の幅がともに等しく $\alpha_2$ であることにより次

通して指紋表面で乱反射する。これにより、指紋の凸部6が暗く、凹部5が明るい指紋画像を得ることができる。

第1の実施例では、水の屈折率  $n_1 = 1.33$ 、プリズムの屈折率  $n_2 = 1.52$ 、空気の屈折率  $n_3 = 1.00$  であるのでスネルの法則を用いれば、第1図の入射角 $\theta_2$ は、

$$n_2 \cdot \sin \theta_2 = n_1 \cdot \sin 90^\circ$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} n_1 / n_2 \quad \dots \dots (1)$$

$$\theta_2 \approx 81.04^\circ$$

となりこの場合のプリズム2の入射面 $b$ と光源1の角度 $\theta_1$ は、

$$n_2 \sin \theta_1 = n_2 \sin (\theta_2 - \theta_3)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left[ \frac{n_2}{n_2} \sin (\theta_2 - \theta_3) \right]$$

(1)式より、 $\theta_2 = \sin^{-1} \frac{n_1}{n_2}$  なので、

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left[ \frac{n_2}{n_2} \sin \left( \sin^{-1} \frac{n_1}{n_2} - \theta_3 \right) \right] \quad \dots \dots (2)$$

となる。第1の実施例の様に直角プリズム2を使用した場合、プリズム2の入射面 $b$ と光源1の角

の(5)式で表わすことができる。

$$l = \frac{\alpha_2}{\cos \theta_1} \quad \dots \dots (5)$$

さらに、線分 $l$ と線分 $l$ のなす角度は $(\theta_2 - \theta_1)$ であるから、両線分の間には次の(6)式の関係がある。

$$L = l \cos (\theta_2 - \theta_1) \quad \dots \dots (6)$$

従って、(4)、(5)、(6)式により(3)式の右辺 $\alpha_2 / \alpha_0$ を求めると、次の(7)式になる。

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_0} = \frac{\cos \theta_2 \cdot \cos \theta_1}{\cos (\theta_2 - \theta_1)} \quad \dots \dots (7)$$

(7)式と(3)式とから、 $\cos \theta_0$ は $\theta_2$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_3$ で表わすことができる。

$$\cos \theta_0 = \frac{\cos \theta_2 \cdot \cos \theta_1}{\cos (\theta_2 - \theta_1)} \quad \dots \dots (8)$$

また、 $\theta_2 = \theta_1 + \sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$  であるため、次の(9)式が求まる。

$$\theta_0 = \cos^{-1} \frac{\cos [\theta_1 + \sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)] \cdot \cos \theta_1}{\cos [\sin^{-1} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)]} \quad \dots \dots (9)$$

第1の実施例の説明はすべて平行光光源又は、それに近い光源で作成された平行光光線で説明したが、第2図に示した第2の実施例のように光源1'としてハロゲンランプやタングステンランプ、高輝度LEDをアレイ状に並べたものなどの散乱光光源1'でも光源1'とプリズム2の入射面bの間に光学的拡散部12を設置することで十分に本発明を実施可能である。第3図は、実際にハロゲンランプを用い材質BK7の直角プリズムを使用した場合に、入射角 $\theta_1$ を $-5^\circ$ から $+34^\circ$ まで変化させたものであり、反射面aにぬれた指を密接させた状態での濃淡の差を示す。散乱光光源の場合、結像する点への光線が多数あるため、平行光光源のように、ある角度を境に凹凸面画像が見えたり、見えなかったりするのではなく、入射角 $\theta_1$ に応じて濃淡の差がある程度のカーブを描く。

しかし、光源が散乱光であるため第6図に示すように光線42が焦点を結ぶ点と光線43が焦点を結ぶ点では、ずれができ、このためヒントのほ

また、(11)式に(12)式と(14)式を代入することにより、次式が求まる。

$$\frac{e'}{d'} = \frac{f}{d + y \cdot \cos \theta_1 - f} \quad \dots (15)$$

(11)式、(14)式および(15)式から $\tan \theta_1$ は次式により求まる。

$$\tan \theta_1 = \frac{e - e'}{D'E} = \frac{e - \frac{(d + y \cdot \cos \theta_1)f}{d + y \cdot \cos \theta_1 - f}}{\frac{y \cdot f \cdot \sin \theta_1}{d + y \cdot \cos \theta_1 - f}} \quad \dots (16)$$

また、

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{e}, \quad n = \frac{e}{d}$$

であるので、

$$\tan \theta_1 = \frac{f \cos \theta_1}{(d - f) \sin \theta_1} \quad \dots (17)$$

$$\tan \theta_1 = n / \tan \theta_2 \quad \dots (18)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} n / \tan \theta_2 \quad \dots (19)$$

となる。また、 $\theta_1$ は第1図の $\theta_1$ 、 $\theta_2$ で表わすと、

$$\theta_1 = \theta_2 - \theta_3$$

であるので、

けが生じる。これを解消する手段として固体撮像素子カメラ3を傾斜させることが考えられる。

第7図中の固体撮像素子カメラ3の傾斜角 $\theta_3$ を、第8図を用いて説明する。プリズム2の出射面Cでの光線の屈折を無視するものとし、レンズ13の倍率を $m$ 倍とする。また、レンズ13の焦点距離を $f$ とする。プリズム2の反射面a上の任意の点をA、反射面a上で光軸上の点をCとし、 $AC = y$ とする。また、それらが固体撮像素子カメラ3上で結像する点をそれぞれD、Fとする。

まず、第8図の関係から次の式が求まる。

$$AB = y \cdot \sin \theta_3 \quad \dots (10)$$

$$DE = e' / d' \cdot y \cdot \sin \theta_3 \quad \dots (11)$$

$$d' = d + y \cdot \cos \theta_3 \quad \dots (12)$$

次に、レンズの基本式より下式が成立する。

$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{e'} = \frac{1}{f} \quad \dots (13)$$

従って、(12)式と(13)式から次の(14)式が求まる。

$$e' = \frac{(d + y \cdot \cos \theta_3) f}{d + y \cdot \cos \theta_3 - f} \quad \dots (14)$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} \frac{n}{\tan(\theta_2 - \theta_1)} \quad \dots (20)$$

となる。よって、固体撮像素子カメラ3を光軸に対して $\theta_3$ に傾ければ、ヒントのほけがない画像を得ることができる。

#### 「他の実施例」

本発明は、上記の実施例の構成に限定されるものではなく、例えば、使用プリズム2は、 $60^\circ$ 分散プリズムなどでもよく、 $60^\circ$ 分散プリズムの場合は、光源とプリズムの入射面bとの角度 $\theta_1$ は、(2)式に $\theta_2 = 60^\circ$ を代入して、

$$\theta_1 \approx 1.59^\circ \text{ 以上}$$

となる。

#### 「効果」

以上述べたように、本発明の凹凸面画像検出装置は上記の構成を有するものであり、プリズムの入射面から入射する光の角度を、プリズムの反射面で全反射して水の層へ透過しなくなる角度(水

の臨界角)以上に大きく設定したものであるから、指が水でぬれていても、水によって光を反射させ、指紋の凸部と凹部に応じて反射が異なり、指紋画像を検出することができるという優れた効果がある。

水の層、  
a...反射面、 b...入射面、 c...出射面。

特許出願人 日本電装株式会社  
代理人 井理士 後藤勇作



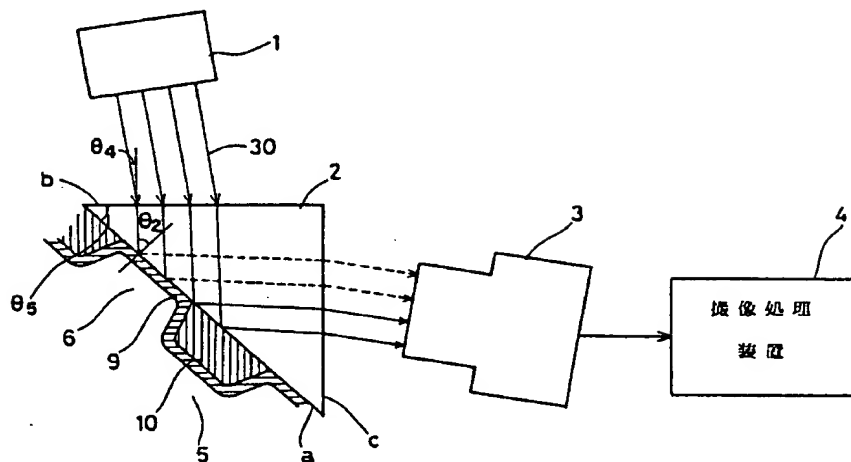
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す構成図、第2図は第2の実施例を示す構成図、第3図は第2の実施例における入射角と画像の濃淡の差の関係を示す特性図、第4図は第1の実施例を表わす説明図、第5図は第1の実施例において画像の歪みを補正する手段を示す説明図、第6図は第2の実施例における結像状態を表わす説明図、第7図はビントのぼけを解消する手段を示す説明図、第8図はレンズの傾斜角を算出するための説明図である。

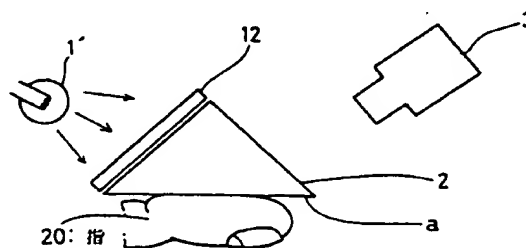
1...平行光光源、 1'...散乱光光源、  
2...直角プリズム、 3...固体撮像素子カメラ、  
5...指紋の凹部、 6...指紋の凸部、 10...

BEST AVAILABLE COPY

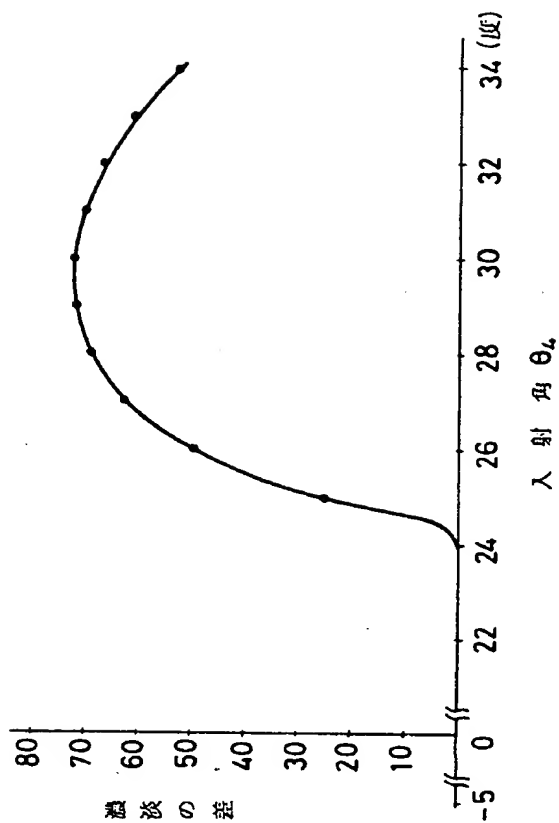
第1図



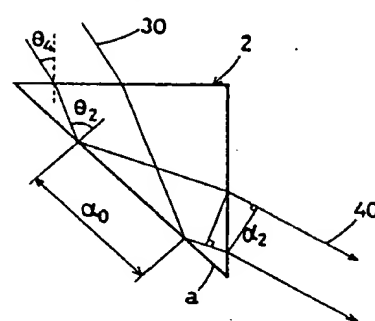
第2図



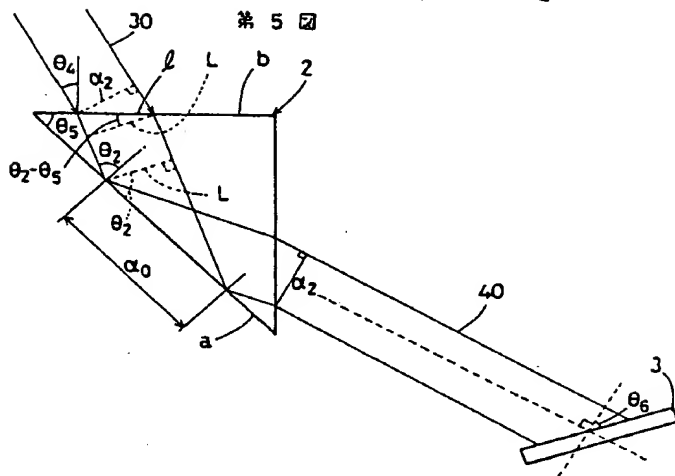
第3図



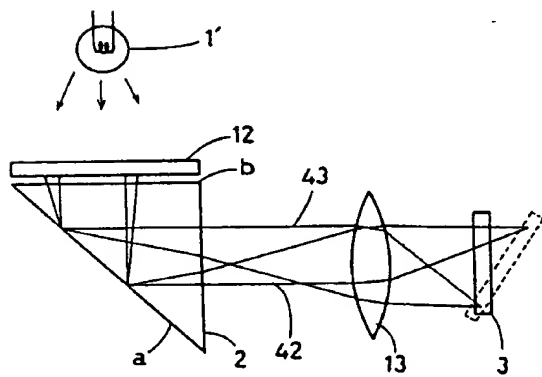
第4図



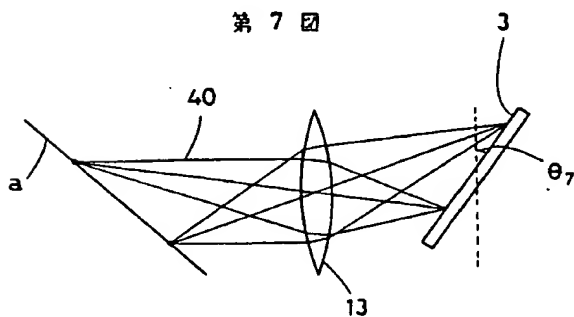
第5図



第6図



第7図



第8図

